

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 305 238

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 76 08678

(54) Appareil de traitement centrifuge de liquide.

(51) Classification internationale (Int. Cl.²). **B 04 B 5/04, 11/04//A 61 M 1/03.**

(22) Date de dépôt 25 mars 1976, à 14 h 56 mn.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Demandes de brevets déposées aux Etats-Unis d'Amérique
le 27 mars 1975, n. 562.748 et le 11 février 1976, n. 657.187 au nom de Houshang
Lolachi.*

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — «Listes» n. 43 du 22-10-1976.

(71) Déposant : Société dite : BAXTER LABORATORIES, INC., résidant aux Etats-Unis d'Amérique.

(72) Invention de :

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : S. A. Fedit-Loriot (Cabinet Guerbilsky), 38, avenue Hoche, 75008 Paris.

La présente invention concerne d'une façon générale un système de traitement de fluide et elle a trait plus particulièrement à un système de traitement centrifuge de cellules biologiques et un appareil pour traiter ou reconstituer du sang et d'autres cellules biologiques, appareil dans lequel une communication fluidique est maintenue de façon continue avec des vessies ou sacs de lavage tournants sans utiliser de joints d'étanchéité tournants ou d'autres éléments tournants d'accouplement, en maintenant ainsi le système étanche et exempt de contamination.

Ces dernières années, on a réalisé un stockage à long terme de sang humain en séparant le plasma du sang et en congelant les globules rouges sanguins restants dans un milieu liquide tel que du glycérol. Avant leur utilisation, les globules rouges sanguins qui ont été congelés dans du glycérol sont décongelés et pompés dans une chambre de lavage par centrifugation où, pendant qu'ils sont maintenus en place par centrifugation, ils sont lavés avec une solution saline qui enlève le glycérol conservateur. Le sang reconstitué résultant est ensuite évacué de la chambre de lavage et emballé en vue de son utilisation ultérieure.

Le procédé de conditionnement de sang décrit ci-dessus nécessite un transfert des cellules traitées par glycérol et des solutions salines de lavage dans la chambre de lavage ainsi qu'un transfert du déchet de glycérol et du sang reconstitué hors de la chambre de lavage pendant que la chambre est en mouvement. Pour éviter une contamination du sang ou bien l'exposition de personnes intervenant dans l'opération de traitement à un risque d'infection, ces opérations de transfert de fluides doivent être effectuées à l'intérieur d'un système d'écoulement pré-stérilisé et hermétique, et de préférence formé d'une matière plastique flexible ou similaire qui peut être jetée après usage.

Un inconvénient rencontré dans de nombreux systèmes d'écoulement de ce genre consiste en ce qu'on utilise un joint ou élément d'accouplement tournant entre la partie du système qui est portée par le rotor centrifuge et la partie du système qui reste fixe. Bien que ces joints tournants aient généralement donné satisfaction, ils sont d'une fabrication coûteuse et ils augmentent ainsi inutilement le coût des systèmes d'écoulement. En outre, ces joints tournants constituent un composant supplémentaire dans le système, ce composant ayant un effet perturbateur du fait qu'il peut produire

une contamination du sang en train d'être traité. Cela est particulièrement le cas lorsque deux lots différents de sang doivent être traités simultanément puisque les composants d'un lot sanguin doivent passer côte à côte au travers du joint tournant en même temps que les composants de l'autre lot sanguin. Egalement ces joints tournants, du fait de l'usure de leurs surfaces, peuvent introduire des particules indésirables de matière dans le fluide en train d'être traité.

Dans des essais tentés précédemment pour résoudre le problème du joint tournant, on a utilisé des chariots tournants sur lesquels des carters sont montés à rotation. On établit une communication fluidique avec les carters par l'intermédiaire de câbles ombilicaux qui s'étendent jusqu'aux carters et on transmet un mouvement planétaire aux carters afin d'empêcher les câbles de se tordre. Dans un premier système de ce genre, le carter et le câble ombilical sont rendus hermétiques en permanence et dans un autre système, il est prévu une chambre intérieure de traitement de liquide qui est placée à l'intérieur du carter et qui est reliée au câble ombilical par un joint tournant. Malheureusement, dans le premier système connu, le liquide à traiter est soumis à des accélérations antagonistes dans le sens radial et dans le sens longitudinal, ce qui nécessite de prévoir des passages capillaires dans la chambre de sorte que le système ne peut pas être utilisé dans des opérations de traitement de grands volumes de fluides. Dans le second système, il est encore prévu un joint tournant qui est coûteux et sujet à des pannes. En outre, aucun des systèmes précités ne permet d'utiliser plus d'une chambre de traitement de liquide, ce qui empêche le traitement simultané de lots multiples de fluides.

En conséquence, il est nécessaire de disposer d'un système et d'un appareil de traitement de fluide par centrifugation où on puisse traiter simultanément et efficacement plusieurs lots de fluides sans avoir à utiliser des chambres de traitement capillaires ou bien des éléments tournants d'accouplement entre les chambres de traitement par centrifugation et les parties fixes du système. L'invention a pour but de fournir un tel système et un tel appareil de traitement.

L'invention concerne un système de traitement de fluide par centrifugation comprenant une base fixe, un ensemble d'entraînement

de rotor monté à rotation sur la base de façon à tourner autour d'un axe prédéterminé et un ensemble de rotor comprenant au moins une chambre de traitement de fluide, cet ensemble de rotor étant monté à rotation par rapport à la base en vue de tourner autour dudit axe. Il est prévu des moyens comportant un tronçon de câble ombilical flexible pour établir une communication fluidique avec le récipient de traitement, une extrémité du tronçon de câble étant fixe par rapport à la base le long de l'axe d'un côté du rotor tandis que l'autre extrémité du tronçon de câble est fixée sur l'axe en étant bloquée angulairement sur l'autre côté du rotor. Il est prévu des guides pour faire exécuter au câble ombilical un mouvement orbital autour de l'axe avec l'ensemble d'entraînement de rotor et il est en outre prévu des moyens d'entraînement pour faire tourner l'ensemble de rotor et l'ensemble d'entraînement de rotor dans la même direction avec un rapport de vitesses de 2/1 pour empêcher le câble ombilical de se tordre en cours de marche de l'appareil.

L'invention concerne en outre un appareil de traitement centrifuge de fluide utilisable en coopération avec un système d'écoulement comportant au moins une chambre de traitement de fluide et un tronçon de câble ombilical flexible comportant plusieurs passages servant à établir une communication fluidique avec la chambre de traitement. L'appareil comprend une base fixe, un ensemble d'entraînement de rotor monté à rotation sur la base de façon à tourner autour d'un axe prédéterminé, un ensemble de rotor comprenant un moyen servant à recevoir la chambre de traitement, cet ensemble de rotor étant monté à rotation par rapport à la base en vue de tourner autour dudit axe et un moyen comprenant un support fixe qui sert à accrocher une extrémité du câble d'un côté du rotor en une position fixe le long de l'axe par rapport à la base, l'autre extrémité du tronçon de câble s'étendant jusqu'à l'autre côté du rotor et étant bloquée angulairement le long dudit axe. Il est prévu des moyens de guidage pour faire exécuter au câble ombilical un mouvement orbital autour de l'axe avec l'ensemble d'entraînement de rotor, des moyens d'entraînement étant prévus pour faire tourner l'ensemble d'entraînement de rotor et l'ensemble de rotor dans la même direction autour de l'axe avec un rapport de vitesses de 2/1 afin d'empêcher le câble ombilical de se tordre en cours de marche de l'appareil.

L'invention concerne en outre un appareil centrifuge utilisable en coopération avec un câble flexible de transfert d'énergie en vue de maintenir une transmission d'énergie avec une prise en cours de centrifugation. L'appareil comprend une base fixe, un ensemble d'entraînement de rotor monté à rotation sur la base de manière à tourner autour d'un axe prédéterminé et un ensemble de rotor comprenant une prise d'un côté, l'ensemble de rotor étant monté à rotation par rapport à l'ensemble d'entraînement de rotor de manière à tourner par rapport à celui-ci autour dudit axe sous l'impulsion d'un moyen comprenant un arbre porteur monté à rotation dans l'ensemble d'entraînement, ledit arbre porteur s'étendant à partir du côté opposé de l'ensemble de rotor et comportant une ouverture centrale orientée axialement. Il est prévu des moyens porteurs pour supporter le câble de transfert d'énergie au-dessus du premier côté de l'ensemble de rotor le long dudit axe. Des moyens de guidage comportant un élément de guidage prévu sur l'ensemble d'entraînement de rotor assurent le guidage du câble de transfert d'énergie depuis le support jusqu'à la prise par l'intermédiaire de l'ouverture orientée axialement, lesdits moyens de guidage assurant l'accouplement tournant du câble de transfert d'énergie avec l'ensemble d'entraînement de rotor par rapport à l'axe et il est prévu des moyens d'entraînement pour faire tourner l'ensemble de rotor et l'ensemble d'entraînement de rotor dans des directions identiques avec un rapport de vitesses de 2/1 afin de maintenir une transmission d'énergie sans torsion du câble.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui suit et à l'examen des dessins annexés qui représentent, à titre d'exemple non limitatif, un mode de réalisation de l'invention. Sur les dessins :

la figure 1 est une vue en perspective d'un appareil de traitement centrifuge de cellules agencé selon l'invention et représenté en vue partiellement arrachée pour montrer les ensembles de rotor et d'entraînement de rotor, des vessies de lavage de cellules et un câble ombilical servant à établir une communication fluidique avec les vessies;

la figure 2 est une vue en élévation de face de l'appareil de traitement de cellules, en partie en section droite et en partie en vue arrachée pour montrer les détails des ensembles de rotor et d'entraînement de rotor;

la figure 3 est une coupe faite suivant la ligne 3-3 de la figure 2 et montrant la courroie d'actionnement de l'ensemble d'entraînement de rotor;

5 la figure 4 est une coupe faite suivant la ligne 4-4 de la figure 2 et montrant une courroie d'entraînement de l'ensemble de rotor;

10 la figure 5 est une vue en plan de l'appareil de traitement de cellules, en partie en vue arrachée et en partie en section droite, afin de montrer les vessies de lavage de cellules en position pour la centrifugation;

15 la figure 6 est une coupe faite suivant la ligne 6-6 de la figure 5 et montrant les couvercles des cuvettes portantes dans lesquels les vessies de lavage de cellules sont placées en cours de centrifugation;

la figure 7 est une vue en élévation de face montrant une autre structure de l'appareil de traitement de cellules dans lequel il est prévu un élément de guidage exécutant un mouvement planétaire et associé au câble ombilical;

20 la figure 8 est un schéma synoptique d'un système de traitement de cellules agencé selon l'invention et servant à reconstituer des cellules sanguines rouges traitées au glycérol;

25 la figure 9 est une coupe à échelle agrandie, faite suivant la ligne 9-9 de la figure 8 et montrant la structure du câble ombilical utilisé dans le système de traitement de cellules de la figure 8;

la figure 10 est une vue en élévation de face à échelle agrandie, et en partie en coupe, d'une gaine tournante utilisée dans l'appareil de traitement centrifuge de liquide selon l'invention;

30 la figure 11 est une vue en élévation de face, similaire à la figure 7, montrant un autre dispositif d'entraînement de l'ensemble de rotor de l'appareil de traitement de liquide;

35 la figure 12 est une vue schématique permettant de mieux comprendre le fonctionnement de la variante du dispositif d'entraînement;

la figure 13 est une vue en élévation de face, semblable à la figure 11 et dans laquelle il est prévu un manchon de guidage fermé pour faciliter l'installation d'un système d'écoulement dans l'appareil;

la figure 14 est une vue en élévation de face similaire à la figure 13 et montrant un autre agencement du manchon de guidage;

la figure 15 est une vue en élévation de face, similaire à la figure 13 et montrant une autre structure du manchon de guidage.

Sur les figures et plus particulièrement sur les figures 1 et 2, on a représenté un système de traitement de fluide agencé selon l'invention sous la forme d'un appareil de traitement centrifuge de cellules 20, dans lequel des cellules sanguines ou similaires à traiter sont maintenues en suspension dans des vessies tournantes de lavage par la force centrifuge tout en étant soumises à l'action d'une solution de lavage s'écoulant à contre-courant. L'appareil comprend un carter 21 qui peut être isolé de façon appropriée et qui est revêtu de manière à permettre une réfrigération de son volume intérieur. Un couvercle 22 monté sur charnières permet d'accéder à l'intérieur et un panneau de commande 23 facilite la commande de l'appareil par l'opérateur.

Une masse de cellules à traiter est soumise à la force centrifuge à l'aide d'un ensemble de rotor 30 qui comprend un bouclier 31 en forme de cuve servant à réduire le frottement de l'air, un support central 32 et deux cuvettes cylindriques de support 33 et 34 dans lesquelles sont logées des vessies de lavage. Ces cuvettes 33 et 34, qui sont de préférence constituées d'aluminium et d'acier inoxydable, sont montées dans des positions diamétralement opposées sur le support 32 par l'intermédiaire de deux broches opposées 35 et 36 faisant saillie vers l'extérieur et s'engageant dans des fentes de dimensions complémentaires 37 et 38 ménagées dans le support 32.

Le support 32 est fixé dans sa partie centrale sur l'extrémité supérieure à collerette d'un arbre creux 40 d'entraînement de rotor, aligné verticalement, et il comporte une ouverture centrale 41 destinée à recevoir la partie de l'arbre d'entraînement qui dépasse de la collerette. L'extrémité inférieure de l'arbre d'entraînement 40 est pourvue d'une poulie d'entraînement 42 et d'une gaine tournant librement 43. Comme le montre la figure 10, la gaine 43 est maintenue en position à l'aide d'un collier 44 qui est vissé sur la surface extérieure de l'arbre, ce collier étant en contact tournant avec la gaine 43 par l'intermédiaire de roulements à billes 45.

L'appareil de traitement de cellules 20 comprend en outre un ensemble d'entraînement de rotor 50 qui comporte trois éléments horizontaux 51, 52 et 53 en forme de plaques qui sont maintenus dans une configuration monobloc, espacée et parallèle par plusieurs 5 entretoises verticales 54 et boulons 55 ainsi qu'un bouclier de protection 56 en forme de cuve qui est fixé sur la surface inférieure de la plaque 53 et ouvert vers le haut de manière à recevoir l'ensemble de rotor 30. L'ensemble de rotor 30 est monté à rotation par rapport à l'ensemble d'entraînement 50 par l'intermédiaire 10 d'un palier ou moyeu vertical 57 qui s'étend entre les plaques 51 et 52 et qui reçoit l'arbre 40 d'entraînement de rotor.

L'ensemble d'entraînement 50 est monté à rotation dans le bâti de la machine de manière à tourner autour du même axe que le rotor 30 sous l'impulsion d'un arbre vertical d'entraînement 60 qui est 15 fixé sur la plaque 53 en étant aligné axialement avec l'arbre d'entraînement de rotor 40 par l'intermédiaire d'une collierette extrême 61. L'arbre 60 s'étend vers le bas jusqu'à un moyeu 62 dans lequel sont montés plusieurs paliers 63 assurant un support latéral et vertical.

20 Pour appliquer l'énergie d'entraînement à l'ensemble d'entraînement de rotor, il est prévu à l'extrémité inférieure de l'arbre 60 une poulie 64 qui est accouplée par une courroie 65 à une poulie 66 montée sur l'arbre 67 d'un moteur d'entraînement 68 classique. Pour transmettre l'énergie d'entraînement au rotor 30, 25 la surface supérieure du moyeu 62 est munie d'une poulie 70. Comme le montre plus clairement la figure 3, cette poulie est reliée par une courroie 71 à une poulie d'entraînement planétaire inférieure 72 qui est elle-même fixée sur l'extrémité inférieure d'un arbre d'entraînement planétaire 73. Cet arbre 73 est monté à rotation 30 par l'intermédiaire d'un palier 74 sur la plaque inférieure 53 de l'ensemble d'entraînement de rotor 50. Une poulie d'entraînement planétaire supérieure 75 est montée à l'extrémité supérieure de l'arbre 73 et, comme le montre plus clairement la figure 4, cette poulie est accouplée par une courroie 76 à la poulie d'entraînement de rotor 42 par l'intermédiaire d'une première et d'une 35 seconde poulies folles 77, 78, montées à rotation respectivement sur les plaques 52 et 53.

Avec le système à courroie d'entraînement décrit ci-dessus,

le rotor 30 est entraîné en rotation dans la même direction que l'ensemble d'entraînement de rotor 50, à savoir à une vitesse égale au double de ce dernier. Dans le mode de réalisation représenté, quand l'ensemble d'entraînement de rotor 50 est entraîné 5 dans le sens des aiguilles d'une montre (en regardant à partir du haut) par le moteur 68, l'arbre d'entraînement planétaire 73 et la poulie d'entraînement planétaire supérieure 75 sont entraînées en rotation dans le sens contraire des aiguilles d'une montre par l'intermédiaire de la courroie 71 et de la poulie 70. La rotation de la poulie 75 dans le sens contraire des aiguilles d'une montre se traduit par une rotation dans le sens des aiguilles d'une montre de la poulie d'entraînement de rotor 42 et par conséquent de l'ensemble de rotor 30 du fait de la boucle formée par 10 la courroie 76 entre ces poulies.

15 Le rapport nécessaire de vitesses de 2/1 entre l'ensemble de rotor 30 et l'ensemble d'entraînement de rotor 50 est établi par les diamètres relatifs des poulies d'entraînement. Spécifiquement, on maintient le même rapport de diamètres entre la poulie 70 et la poulie 72 qu'entre la poulie 42 et la poulie 75. On fait ainsi 20 en sorte que le dispositif d'entraînement planétaire présente un rapport de transmission directe de 1/1 qui, en prenant en considération la rotation de l'arbre d'entraînement planétaire 73 autour de l'axe de rotation de l'ensemble 50, se traduit par un rapport de transmission finale de 2/1. Comme cela sera précisé dans la 25 suite, cette relation entre les vitesses et les directions relatives est nécessaire du fait que le système doit fonctionner sans utiliser des joints tournants.

On a représenté sur les figures 11 et 12 un autre dispositif d'entraînement de l'ensemble de rotor 30. Une première paire de 30 poulies folles 58, espacées latéralement, est montée sur la surface intérieure de la plaque 52 et une seconde paire de poulies folles 59, espacées de façon similaire, est montée sur la surface inférieure de la plaque 53. Une courroie d'entraînement 69 passe sur les poulies de manière à relier la poulie 70 à la poulie d'entraînement de rotor 42 comme indiqué sur la figure 12. Une ouverture 35 79 est ménagée dans la plaque 53 pour laisser passer la courroie.

En fonctionnement, lorsque l'ensemble d'entraînement de rotor 50 est entraîné en rotation dans le sens des aiguilles d'une montre

par le moteur 68, la courroie 69 fait tourner le rotor 30 dans ce sens. En supposant que la poulie fixe 70 et la poulie d'entraînement de rotor 42 aient le même diamètre, la vitesse de rotation de l'ensemble de rotor est exactement égale au double de celle de l'ensemble d'entraînement de rotor 50, du fait de l'effet combiné du rapport d'entraînement direct de 1/1 établi par les poulies 70 et 42 et du mouvement planétaire des poulies folles 58 et 59 autour de l'axe de rotation de l'ensemble de rotor 30.

Les courroies et poulies utilisées pour entraîner l'ensemble de rotor et l'ensemble d'entraînement de rotor peuvent être par exemple des courroies crantées et des poulies d'un type couramment utilisé dans des entraînements synchronisés lorsqu'on doit éviter un patinage des courroies. Les courroies d'entraînement 65 et 71 comportent des crans seulement sur leurs surfaces intérieures alors que la courroie d'entraînement 76 comporte des crans à la fois sur sa surface intérieure et sur sa surface extérieure.

En référence à la figure 5, l'opération de lavage de cellules est effectuée dans deux chambres de lavage se présentant sous la forme de vessies en matière plastique 80 et 81 du type aplatisable. Ces vessies de lavage, qui font de préférence partie d'un système d'écoulement hermétique, préstérilisé et à jeter après usage, peuvent être formées d'une matière plastique hémorépulsive, telle qu'une résine de chlorure de polyvinyle qui est revêtue d'un caoutchouc de silicium, ou d'une autre matière hémocompatible, lesdites vessies comportant de préférence un corps cylindrique et une partie extrême conique. Des cavités de formes complémentaires 82 et 83 sont formées dans les cuvettes 33 et 34 de manière à recevoir les vessies de lavage.

Les vessies de lavage 80 et 81 comportent des tubes d'entrée 84 et 85 et des tubes de sortie 86 et 87 qui sont scellés thermiquement de manière à communiquer avec leurs cavités intérieures. Les parties des tubes d'entrée 84 et 85 qui s'étendent à l'intérieur des vessies ont une longueur suffisante pour arriver jusqu'aux sommets des parties extrêmes de forme conique des vessies lorsque celles-ci sont complètement distendues par une force centrifuge. Cela est souhaitable pour assurer une action optimale de lavage puisque la masse de cellules s'agglomère dans les parties coniques des vessies sous l'effet de la centrifugation. Les tubes

de sortie 86 et 87 se terminent dans les parois des vessies. La longueur globale des tubes d'entrée et de sortie à l'extérieur des récipients n'est pas critique et elle doit juste être suffisante pour permettre un raccordement avec le reste du système de 5 traitement de cellules. Les cuvettes portantes 33 et 34 sont de préférence munies de couvercles amovibles 88 et 89 qui empêchent les vessies de lavage de se déloger en cours de centrifugation. Comme indiqué sur la figure 6, ces couvercles peuvent être formés de deux parties de manière que les tubes d'entrée et de sortie 10 puissent traverser les couvercles lorsque les vessies de lavage se trouvent dans les cuvettes.

Une communication fluidique est établie entre les vessies de lavage 80 et 81, qui tournent avec l'ensemble de rotor 30, et la partie non tournante du système de traitement de cellules par 15 l'intermédiaire d'un câble ombilical 90 comportant quatre passages ou conduits séparés 91-94 (figures 5 et 9). Les conduits 91-94, qui peuvent être formés par des longueurs individuelles de tubes reliés ensemble pour former un câble 90, ou bien par des passages extrudés sous la forme d'une seule longueur de câble, sont reliés 20 aux tubes respectifs 84-87. Comme le montrent les figures 1 et 2, le câble ombilical 90 est suspendu en un point situé au-dessus de, et aligné avec, l'ensemble de rotor 30 par l'intermédiaire d'une pince 95 placée à l'extrémité d'un bras porteur fixe 96. A partir de ce point, le câble est dirigé vers le bas et radialement vers 25 l'extérieur, en passant au travers d'un guide en forme de "U" qui est constitué par deux tiges verticales 97 et par un galet porteur 98 qui est monté sur la plaque 51, puis il est dirigé vers le bas et radialement vers l'intérieur au travers d'une boucle portante 99 montée sur la plaque 53, puis vers le haut au travers de la 30 zone centrale creuse de l'arbre d'entraînement de rotor 40 jusque dans une position située entre les cuvettes 33 et 34 où le câble ombilical est relié aux tubes d'entrée et de sortie partant des vessies de lavage 80 et 81. La gaine 43, qui est montée à rotation 35 sur l'arbre d'entraînement 40 à son extrémité inférieure de manière à tourner librement par rapport à celui-ci, comme indiqué sur la figure 10, sert à réduire le frottement entre le câble ombilical 90 et l'arbre d'entraînement 40.

L'ensemble d'entraînement de rotor 50 est maintenu dans une

condition d'équilibrage radial à l'aide d'un poids annulaire 100 qui est porté par un élément fileté 101 s'étendant radialement et placé sur la plaque 52 à l'opposé des tiges de guidage 97 du câble ombilical. En faisant tourner le poids 100 sur l'élément 101, 5 on peut positionner ce poids de manière à compenser le poids du côté opposé de l'ensemble d'entraînement de rotor, y compris le poids exercé par le câble ombilical 90 lorsqu'il s'appuie sur le support 98. Il est prévu un agencement similaire sur la plaque 52 pour assurer un équilibrage latéral. Un poids annulaire 102 porté 10 par un support fileté 103 s'étendant latéralement permet d'assurer l'équilibrage latéral de l'ensemble de plaques d'entraînement.

On empêche le câble ombilical 90 de se tordre en cours de rotation de l'ensemble de rotor 30 par une rotation coaxiale à mi-vitesse de l'ensemble d'entraînement de rotor 50 qui fait 15 exécuter au câble ombilical un mouvement orbital de rotation par rapport à l'axe du rotor par l'intermédiaire des éléments de guidage 97 et 98. Lorsque l'ensemble de rotor 30 a terminé un premier tour et lorsque l'ensemble d'entraînement de rotor 50 a tourné d'un demi-tour dans la même direction, le câble ombilical 90 est 20 soumis à une torsion de 180° dans une direction autour de son axe. Une poursuite de la rotation du rotor 30 d'un tour supplémentaire et de l'ensemble d'entraînement 50 d'un angle supplémentaire de 180° se traduit par une torsion du câble ombilical 90 de 180° dans l'autre direction de sorte que le câble est ramené dans sa 25 condition initiale non tordue. En conséquence, le câble ombilical 90 est soumis à une flexion ou cintrage continu en cours de marche de l'appareil de traitement de cellules mais il n'est jamais complètement tourné ou tordu autour de son propre axe.

Bien qu'on ait représenté l'appareil centrifuge 20 en référence 30 au traitement de cellules biologiques, il est à noter que l'appareil a d'autres applications, par exemple le traitement centrifuge de produits chimiques ou de déchets liquides ou bien des applications dans lesquelles on doit maintenir une transmission d'énergie continue entre une prise stationnaire et une prise 35 tournant à l'aide d'un canal de transmission d'énergie qui ne tourne pas autour de son propre axe. Par exemple, il est possible de maintenir une communication optique à l'aide de fibres optiques flexibles et une communication électrique à l'aide de conducteurs électriques flexibles.

On a représenté sur la figure 7 un autre mode d'agencement de l'appareil de traitement de cellules dans lequel un câble ombilical 90 est muni d'un ensemble tubulaire de guidage 110 entraîné en rotation. L'ensemble de guidage qui comprend un tube 5 aligné verticalement 111 et muni d'un chapeau de gainage 112 à son extrémité supérieure est monté à rotation sur les plaques 51 et 52 à l'aide d'un palier 113. L'extrémité inférieure du tube 111 est munie d'une poulie 114 qui est accouplée à la poulie supérieure d'entraînement planétaire 75 par l'intermédiaire d'une courroie 115 qui est similaire à la courroie 76 intervenant dans le dispositif d'entraînement à courroie et à quatre poulies indiqué sur la figure 4, la poulie 114 occupant la place de la poulie 77. Dans ce dispositif, le tube de guidage 111 du câble ombilical est entraîné en rotation dans la direction opposée, et à la moitié de 10 la vitesse de l'arbre d'entraînement de rotor 40, de manière à produire un mouvement planétaire par rapport à l'axe du rotor. Ainsi, quand l'ensemble d'entraînement de rotor 50 tourne, le tube de guidage 111 peut être considéré comme étant toujours dirigé dans la même direction par rapport à un observateur fixe. Il en 15 résulte qu'on réduit au minimum le frottement entre le tube de guidage et le câble ombilical 90.

Un problème rencontré lors de l'incorporation de l'ensemble de guidage 110 à l'ensemble d'entraînement de rotor 50 tournant consiste dans le maintien d'une lubrification appropriée de l'ensemble 20 de palier 113. On a remédié à ce problème à l'aide d'un système de lubrification par centrifugation.

On a représenté sur la figure 8 l'appareil de traitement de cellules 20 décrit ci-dessus mais qui est incorporé à un système de traitement servant au lavage de cellules sanguines rouges. Le 25 système de traitement de sang comprend en outre un système d'écoulement préstérilisé 120 à jeter après usage qui permet de traiter simultanément deux lots de cellules sanguines rouges traitées au glycérol sans faire intervenir de joints tournants.

Dans le système de traitement représenté sur la figure 8, 30 une communication fluidique est établie avec des vessies de lavage 80 et 81 qui font partie du système d'écoulement 120 par l'intermédiaire de passages 91-94 prévus dans le câble ombilical 90. Ces 35 passages sont reliés à des tubes respectifs d'entrée et de sortie 84-87 associés aux vessies 80 et 81 et servant à canaliser des

fluides vers et à partir desdites vessies. Le câble ombilical 90, qui est de préférence constitué par un seul élément flexible extrudé en chlorure de polyvinyle ou en un matériau similaire s'étend depuis une zone centrale de l'ensemble de rotor 30 axialement vers le bas en passant par le centre de l'arbre d'entraînement 40 puis radialement vers l'extérieur au travers de l'élément de guidage 99 et vers le haut entre les éléments de guidage 97 pour aboutir à l'élément de support central 95 prévu sur le bras fixe 96.

Puisque le système d'écoulement 120 est fourni sous la forme d'un ensemble préstérilisé, lors de l'installation de ce système d'écoulement dans l'appareil 20, tous les composants mobiles du système, c'est-à-dire les vessies de lavage 80 et 81, les éléments tubulaires 84-87 et la partie adjacente du câble ombilical 90 s'étendant jusqu'à l'élément de maintien 92 passent au travers des éléments de guidage 97 et 99 et dans le passage axial ménagé dans l'arbre d'entraînement 40. Dans le cas de la variante de l'élément de guidage représenté sur la figure 7, les composants passent également par la cavité axiale du tube de guidage 111.

A l'autre extrémité du câble ombilical 90, les passages 91-94 sont reliés à un tube respectif faisant partie de quatre tubes transparents classiques d'interconnexion 130-133 qui peuvent être formés de chlorure de polyvinyle ou d'autres matériaux appropriés. Les tubes 130 et 131 sont reliés par l'intermédiaire d'une pompe à galets réversible en deux parties 134 à un bloc de jonction 135 dans lequel une communication est établie entre les tubes et les sources de cellules sanguines rouges traitées au glycérol ou de solution saline de lavage, ou bien des réservoirs contenant du sang reconstitué. La pompe 134, qui peut être d'une conception et d'une construction absolument classiques, comprend deux pistes d'appui incurvées 135 et 137 sur lesquelles sont engagés les tubes 130 et 131 et deux galets de pression 138 et 139 tournants et s'appuyant contre les tubes lorsqu'ils tournent de manière à obliger les liquides à s'écouler dans les tubes dans une direction qui est fonction du sens de rotation des galets.

Le tube 130, qui est en communication avec le passage 91 ménagé dans le câble 90 et avec le tube d'entrée 84 de la vessie de lavage 80, est relié par des raccords en Y situés à l'intérieur du bloc de jonction 135 à un tube 142 qui traverse une chambre de

filtrage 143 pour aboutir à un récipient 144 contenant un premier lot de cellules sanguines rouges contenant du glycérol et devant être traitées, ainsi qu'à un tube 145 qui est lui-même raccordé par l'intermédiaire d'une valve à pince 146 à deux récipients 147 et 148 branchés en parallèle et contenant une solution saline de lavage du premier lot sanguin. Le tube 130 est également relié dans le bloc 135 à un conduit 149 qui est lui-même raccordé à un récipient 150 destiné à recevoir du sang reconstitué provenant du premier lot de cellules sanguines rouges. De même, le tube 131 est relié par un tube 151 et par un filtre 152 à un récipient 153 contenant un second lot de cellules sanguines rouges à traiter, par un tube 154 et une valve à pince 155 à deux récipients 156 et 157 branchés en parallèle et contenant une solution de lavage pour le second lot sanguin, et par un tronçon tubulaire 158 à un récipient 159 recevant du sang reconstitué provenant du second lot de cellules sanguines rouges.

En fonctionnement, on pompe les deux lots de cellules sanguines rouges à traiter à partir des récipients 144 et 153 à l'aide de la pompe à galets 134 de façon à les faire parvenir dans les vessies de lavage 80 et 81 par l'intermédiaire des tubes 130 et 131, des passages ombilicaux 121 et 122 et des tubes d'entrée 84 et 85. Sous l'effet de la force centrifuge exercée par l'ensemble de rotor 30, qui peut tourner à des vitesses supérieures à 2000 t/mn, les cellules sanguines rouges s'accumulent au sommet de la partie conique des vessies. On pompe alors une solution saline de lavage à partir des paires de récipients 147, 148 et 156, 157 à l'aide de la pompe 134 et par l'intermédiaire du même trajet d'écoulement. La solution saline de lavage traverse la masse de cellules rouges qui ont été accumulées par centrifugation, la solution usée sortant par l'intermédiaire des tubes 86 et 87, des passages ombilicaux 123 et 124 et des tubes 132 et 133 sous forme de déchet.

Cette opération se poursuit jusqu'à ce que toute la masse de solution saline ait été utilisée, le glycérol de conservation existant dans la masse de cellules sanguines rouges étant remplacé par la solution saline afin de former du sang reconstitué. Le sang reconstitué est maintenant pompé à partir des vessies de lavage 80 et 81 par l'intermédiaire des tubes d'entrée 84 et 86, des passages ombilicaux 121 et 122, des tubes 130 et 131 et des tubes 149 et 158 vers les récipients respectifs 150 et 159. La pompe 134 est entraînée

dans la direction inverse pendant cette opération.

Bien qu'on ait décrit dans les modes de réalisation précités un système comportant deux chambres de traitement ou vessies de lavage et un câble ombilical pourvu de quatre passages en vue du 5 traitement simultané de deux lots de cellules, il est à noter qu'on pourrait prévoir un nombre plus ou moins grand de chambres ou de vessies de lavage et de passages afin de permettre un traitement simultané d'un nombre plus ou moins grand de lots, la seule limitation concernant le volume disponible pour l'ensemble de rotor 10 et la possibilité de pourvoir le câble ombilical du nombre nécessaire de passages. En outre, bien qu'on ait représenté l'ensemble de rotor et l'ensemble d'entraînement de rotor comme étant entraînés par des courroies, il est également possible d'obtenir le même résultat en utilisant des mécanismes à engrenages.

15 Pour permettre une installation plus commode du câble ombilical et pour supporter le câble pendant la marche de l'appareil, on peut placer un manchon de guidage 160 entre le bras porteur 96 et la gaine 43, comme indiqué sur la figure 13. Ce manchon, qui est de préférence formé d'acier inoxydable ou d'une matière similaire de haute résistance, a avantageusement une section droite circulaire et un diamètre bien supérieur à celui du câble ombilical 90 pour permettre à ce dernier et aux vessies de lavage du système 20 d'écoulement d'être engagés en position.

Le manchon de guidage 160 est fixé sur l'ensemble d'entraînement de rotor 50 par l'intermédiaire de deux consoles 161 et 162 qui sont soudées ou fixées autrement sur la surface extérieure de la paroi du manchon. Ces consoles sont fixées respectivement sur les plaques supérieure et inférieure 51, 52 de l'ensemble d'entraînement de rotor à l'aide de vis 163 ou d'autres organes appropriés 25 de fixation afin que le manchon soit supporté de telle sorte que son extrémité inférieure soit adjacente à la gaine 43 et son extrémité supérieure adjacente au bras porteur 96. On prévoit de préférence sur le bras 96 un moyeu porteur 165 comportant une gaine librement tournante 166 et un collier de retenue 167 à proximité 30 de l'extrémité supérieure du manchon de guidage afin de fixer le câble ombilical sur le bâti de la machine.

35 En fonctionnement, le manchon de guidage tourne avec l'ensemble d'entraînement de rotor et le câble est tordu alternativement

de 180° vers la gauche et vers la droite à l'intérieur du manchon, en maintenant ainsi une communication fluidique avec les vessies de lavage sans torsion.

On a représenté sur la figure 14 un autre mode de réalisation 5 du manchon de guidage. L'extrémité supérieure de ce manchon 160 est montée à rotation sur le moyeu porteur 165 par l'intermédiaire d'un palier 168 et l'extrémité inférieure du manchon est montée à rotation sur l'extrémité inférieure de l'arbre d'entraînement de rotor 40 à l'aide d'un palier 169. Cette disposition 10 présente l'avantage de constituer un support supplémentaire pour le manchon de guidage et d'éliminer des intervalles entre les extrémités du manchon, de l'arbre d'entraînement de rotor et du moyeu porteur.

On a représenté sur la figure 15 un autre mode de réalisation 15 du manchon de guidage 160. Dans ce mode de réalisation, qui est analogue à celui de la figure 13, le manchon est raccourci à son extrémité supérieure de façon à ne pas supporter le câble ombilical dans la zone où il s'étend du moyeu porteur 165 jusqu'au manchon. A l'extrémité inférieure du manchon, une partie de la paroi de ce 20 dernier est évidée de façon à former un auget ouvert 172 dans lequel le câble ombilical 90 passe avant d'aboutir à la zone centrale de l'arbre d'entraînement de rotor creux 40. Cette disposition, semblable à celle indiquée sur la figure 3, présente l'avantage d'éviter de donner au manchon de guidage un profil 25 précis en vue d'une adaptation à des paliers du moyeu porteur et de l'arbre d'entraînement de rotor. Un autre avantage de cette disposition est qu'on peut plus facilement accéder à l'intérieur du manchon porteur qu'avec les systèmes à manchons fermés des figures 13 et 14, ce qui facilite le nettoyage du manchon et l'introduction 30 du système d'écoulement.

Il va de soi qu'on peut envisager d'autres constructions et 35 d'autres formes pour le manchon de guidage. Par exemple, le manchon peut avoir un diamètre plus ou moins grand en vue d'une adaptation à des dimensions différentes du câble ombilical et en vue de permettre son montage sur l'ensemble d'entraînement de rotor par des moyens autres que des consoles, par exemple par des colliers entourant le manchon. En outre, on peut prévoir un second manchon ou un élément de forme similaire (non représenté), sur l'ensemble

d'entraînement de rotor dans une position diamétralement opposée au manchon 160 en vue d'équilibrer l'ensemble d'entraînement à la fois dynamiquement et aérodynamiquement. Dans ce cas, on peut monter les manchons dans des positions perpendiculaires à la courroie 5 d'entraînement de rotor 69 et aux poulies folles associées 58 et 59.

Bien qu'on ait décrit et représenté l'appareil selon l'invention en référence à son application à un système de lavage de cellules sanguines rouges, il va de soi que cet appareil présente une large gamme d'autres applications. Par exemple, dans le domaine 10 du traitement de sang, l'appareil peut être utilisé en plasma-phorèse, en érythrophorèse, en leucophorèse et en plateletphorèse, à savoir dans une application inverto ou bien in viro. Dans de telles autres applications, on installe dans l'appareil un système 15 d'écoulement de fluide approprié pour le traitement d'une manière similaire au système d'écoulement de la figure 8 servant à traiter des cellules sanguines rouges.

Bien entendu, l'invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation décrits et représentés, elle est susceptible de nombreuses variantes, accessibles à l'homme de l'art, suivant les 20 applications envisagées et sans s'écartez pour cela de l'esprit de l'invention.

REVENDICATIONS

- 1.- Système de traitement de fluides par centrifugation, caractérisé en ce qu'il comprend en combinaison : une base fixe; un ensemble d'entraînement de rotor monté à rotation sur ladite 5 base de manière à tourner autour d'un axe prédéterminé; un ensemble de rotor comprenant au moins une chambre de traitement de fluides et monté de façon à tourner par rapport à ladite base autour dudit axe; un moyen comprenant un câble ombilical flexible servant à établir une communication fluidique avec ladite chambre de traitement, une extrémité du câble étant fixe par rapport à la base le long dudit axe d'un côté de l'ensemble de rotor tandis que l'autre extrémité du câble est fixée sur ledit axe dans une position de blocage angulaire de l'autre côté de l'ensemble de rotor; un moyen de guidage pour obliger le câble ombilical à tourner autour dudit 10 axe avec l'ensemble d'entraînement de rotor; et un moyen d'entraînement pour faire tourner l'ensemble de rotor et l'ensemble d'entraînement de rotor dans la même direction avec un rapport de vitesses de 2/1 afin d'empêcher le câble ombilical de se tordre 15 au cours de la rotation du rotor.
- 20 2.- Système de traitement de fluides selon la revendication 1, caractérisé en ce que la chambre de traitement est située sur ledit premier côté de l'ensemble de rotor, en ce que cet ensemble de rotor est monté à rotation sur l'ensemble d'entraînement de rotor par l'intermédiaire d'un arbre pourvu d'un évidement axial et en ce que ledit câble ombilical est engagé dans ledit évidement 25 de manière à établir une communication avec la chambre de traitement.
- 30 3.- Système de traitement de fluides selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'ensemble d'entraînement de rotor est monté à rotation sur ladite base par l'intermédiaire d'un arbre porteur aligné sur l'axe de rotation; en ce que ladite base comprend une poulie fixe et en ce que ledit moyen d'entraînement comprend un moteur d'entraînement de l'arbre porteur et un moyen d'entraînement planétaire supporté par l'ensemble d'entraînement de rotor et 35 accouplé à la poulie fixe et à l'arbre d'entraînement pour assurer l'entraînement de l'ensemble de rotor.
- 35 4.- Système de traitement de fluides selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen de guidage du câble ombilical com-

prend un élément de guidage qui est porté par l'ensemble d'entraînement de rotor de façon à retenir le câble.

5.- Système de traitement de fluides selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'élément de guidage est tubulaire et en ce que le câble ombilical passe au travers dudit élément.

6.- Système de traitement de fluides selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit élément tubulaire de guidage est entraîné suivant un mouvement planétaire afin de réduire au minimum le frottement entre cet élément et le câble.

10 7.- Système de traitement de fluides selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un élément porteur fixe servant à supporter une extrémité du câble ombilical essentiellement le long dudit axe et d'un côté dudit ensemble de rotor et en ce que ledit élément de guidage comprend un manchon s'étendant d'une position adjacente à l'arbre d'entraînement, de l'autre côté de l'ensemble de rotor, jusque dans une position adjacente audit élément porteur.

20 8.- Système de traitement de fluides selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'ensemble de rotor comprend plusieurs chambres de traitement de fluides et en ce que ledit câble ombilical comporte au moins un passage pour chaque chambre.

25 9.- Système de traitement de fluides selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un élément porteur fixe servant à supporter une extrémité du câble ombilical essentiellement sur l'axe et d'un côté dudit ensemble de rotor.

30 10.- Appareil de traitement centrifuge de fluides utilisable en coopération avec un système d'écoulement comportant au moins une chambre de traitement de fluides et un câble ombilical flexible pourvu de plusieurs passages servant à établir une communication fluidique avec ladite chambre de traitement, ledit appareil étant caractérisé en ce qu'il comprend en combinaison une base fixe, un ensemble d'entraînement de rotor monté à rotation sur ladite base de manière à tourner autour dudit axe prédéterminé, un ensemble de rotor comprenant un moyen servant à recevoir la chambre de traitement, ledit ensemble de rotor étant monté à rotation par rapport à ladite base en vue de tourner autour dudit axe, un moyen comportant un élément porteur fixe servant à accrocher une extrémité du câble d'un côté de l'ensemble de rotor dans une position fixe le long

dudit axe par rapport à ladite base, l'autre extrémité du câble s'étendant de l'autre côté de l'ensemble de rotor et étant verrouillé angulairement le long dudit axe, un moyen de guidage pour faire tourner le câble ombilical autour dudit axe avec ledit ensemble d'entraînement de rotor et un moyen d'entraînement pour faire tourner l'ensemble de rotor et l'ensemble d'entraînement de rotor dans la même direction autour dudit axe avec un rapport de vitesses de 2/1 afin d'empêcher le câble ombilical de se tordre en cours de marche de l'appareil.

10 11.- Appareil de traitement de fluides selon la revendication 10, caractérisé en ce que ladite chambre de traitement est située sur ledit premier côté de l'ensemble de rotor, en ce que l'ensemble de rotor est monté à rotation sur l'ensemble d'entraînement de rotor en étant entraîné par un arbre comportant un évidement orienté axialement et en ce que ledit câble ombilical s'étend au travers de l'évidement de manière à communiquer avec la chambre de traitement.

15 12.- Appareil de traitement de fluides selon la revendication 11, caractérisé en ce que l'ensemble d'entraînement de rotor est monté à rotation sur ladite base par l'intermédiaire d'un arbre aligné sur l'axe de rotation, en ce que la base comprend une poulie fixe et en ce que ledit moyen d'entraînement comprend un moteur servant à entraîner l'arbre porteur et un moyen d'entraînement planétaire qui est porté par l'ensemble d'entraînement de rotor et qui est accouplé à la poulie fixe et à l'arbre d'entraînement de façon à assurer l'entraînement de l'ensemble de rotor.

20 13.- Appareil de traitement de fluides selon la revendication 10, caractérisé en ce que le moyen de guidage de câble ombilical comprend un élément de guidage porté par l'ensemble d'entraînement de rotor de manière à maintenir le câble.

25 14.- Appareil de traitement de fluides selon la revendication 13, caractérisé en ce que l'élément de guidage a une forme tubulaire et en ce que le câble ombilical passe au travers de celui-ci.

30 15.- Appareil de traitement de fluides selon la revendication 14, caractérisé en ce que ledit élément tubulaire de guidage est entraîné suivant un mouvement planétaire en vue de réduire au minimum le frottement entre l'élément et le câble.

35 16.- Appareil de traitement de fluides selon la revendication 10, caractérisé en ce que ledit élément de guidage comprend un

manchon s'étendant depuis ladite position fixe le long dudit axe jusqu' dans une position adjacente à l'autre côté de l'ensemble de rotor.

17.- Appareil utilisable en coopération avec un câble flexible de transfert d'énergie en vue de maintenir une communication d'énergie avec une prise sous centrifugation, caractérisé en ce qu'il comprend en combinaison : une base fixe; un ensemble d'entraînement de rotor monté à rotation sur ladite base de façon à tourner autour d'un axe prédéterminé; un ensemble de rotor comprenant d'un côté une prise, ledit ensemble étant monté à rotation sur l'ensemble d'entraînement de rotor de façon à tourner par rapport à celui-ci le long dudit axe sous l'impulsion d'un arbre porteur monté à rotation sur ledit ensemble d'entraînement, cet arbre porteur s'étendant à partir du côté opposé de l'ensemble de rotor et comportant un évidement central orienté axialement; un moyen porteur permettant de supporter le câble de transfert d'énergie au-dessus dudit premier côté de l'ensemble de rotor le long dudit axe; un moyen de guidage comprenant un élément de guidage placé sur l'ensemble d'entraînement de rotor de manière à guider le câble depuis ledit moyen porteur, au travers dudit évidement axial, jusqu'à la prise, ce moyen de guidage assurant l'accouplement tournant du câble avec l'ensemble d'entraînement de rotor par rapport audit axe; et un moyen d'entraînement servant à faire tourner l'ensemble d'entraînement de rotor et l'ensemble de rotor dans des directions identiques avec un rapport de vitesses de 2/1 pour maintenir un transfert d'énergie sans torsion du câble.

18.- Appareil selon la revendication 17, caractérisé en ce que l'ensemble d'entraînement de rotor est monté à rotation sur ladite base à l'aide d'un arbre porteur qui est aligné sur l'axe de rotation précité, en ce que ladite base comprend une poulie fixe et en ce que ledit moyen d'entraînement comporte un moteur d'entraînement de l'arbre porteur, un moyen d'entraînement planétaire porté par l'ensemble d'entraînement de rotor et accouplé à la poulie fixe et à l'arbre d'entraînement pour assurer l'entraînement dudit ensemble de rotor.

19.- Appareil selon la revendication 17, caractérisé en ce que ledit moyen de guidage de câble ombilical comprend un élément de guidage porté par l'ensemble d'entraînement de rotor de manière à maintenir le câble.

20.- Appareil selon la revendication 19, caractérisé en ce que l'élément de guidage est tubulaire et en ce que le câble ombilical passe dans cet élément.

5 21.- Appareil selon la revendication 20, caractérisé en ce que l'élément tubulaire de guidage est entraîné suivant un mouvement planétaire afin de réduire au minimum le frottement entre l'élément et le câble.

10 22.- Appareil selon la revendication 17, caractérisé en ce que ledit moyen de guidage comprend un manchon s'étendant dudit support jusqu'à la prise.

15 23.- Procédé pour traiter par centrifugation un fluide biologique avec un risque réduit de contamination du fluide ou de l'environnement extérieur en utilisant une enveloppe fermée et étanche aux fluides, cette enveloppe comportant un câble ombilical qui est pourvu d'une entrée et d'une sortie d'un côté et qui délimite des passages, ce câble ombilical comprenant un segment flexible qui peut être soumis à des flexions axiales répétées, ladite enveloppe comportant au moins une chambre de traitement qui est reliée à l'autre côté du câble ombilical et qui communique avec les passages prévus dans ce dernier, procédé caractérisé : en ce qu'on met en place l'enveloppe et on positionne le câble ombilical d'un côté en une certaine position sur un axe tout en donnant au câble ombilical flexible la forme d'une boucle qui s'étend vers l'extérieur par rapport à l'axe et qui revient sur son autre côté jusque dans une seconde position espacée située sur l'axe tout en supportant les chambres de traitement reliées entre elles dans une position radialement espacée à partir de l'axe; en ce qu'on fait exécuter à la boucle ainsi formée un mouvement orbital à une première vitesse angulaire autour de l'axe et à la chambre de traitement ainsi positionnée un second mouvement orbital autour de l'axe dans la même direction que la boucle, simultanément et à une vitesse double de celle de la boucle tout en permettant au câble ombilical de s'infléchir et de revenir axialement de manière que l'enveloppe ne soit pas endommagée, en ce qu'on introduit du fluide biologique par l'entrée de manière que les fluides passent par lesdits passages pour arriver dans les chambres où ils sont soumis à une force centrifuge et par conséquent traités, et en ce qu'on évacue ensuite les fluides par ladite sortie.

24.- Procédé selon la revendication 23, caractérisé en ce que les fluides biologiques sont des cellules sanguines congelées qui ont été décongelées et contiennent un produit conservateur et en ce qu'un fluide de lavage est également fourni pour éliminer l'agent conservateur des cellules par lavage.

PI-I-8

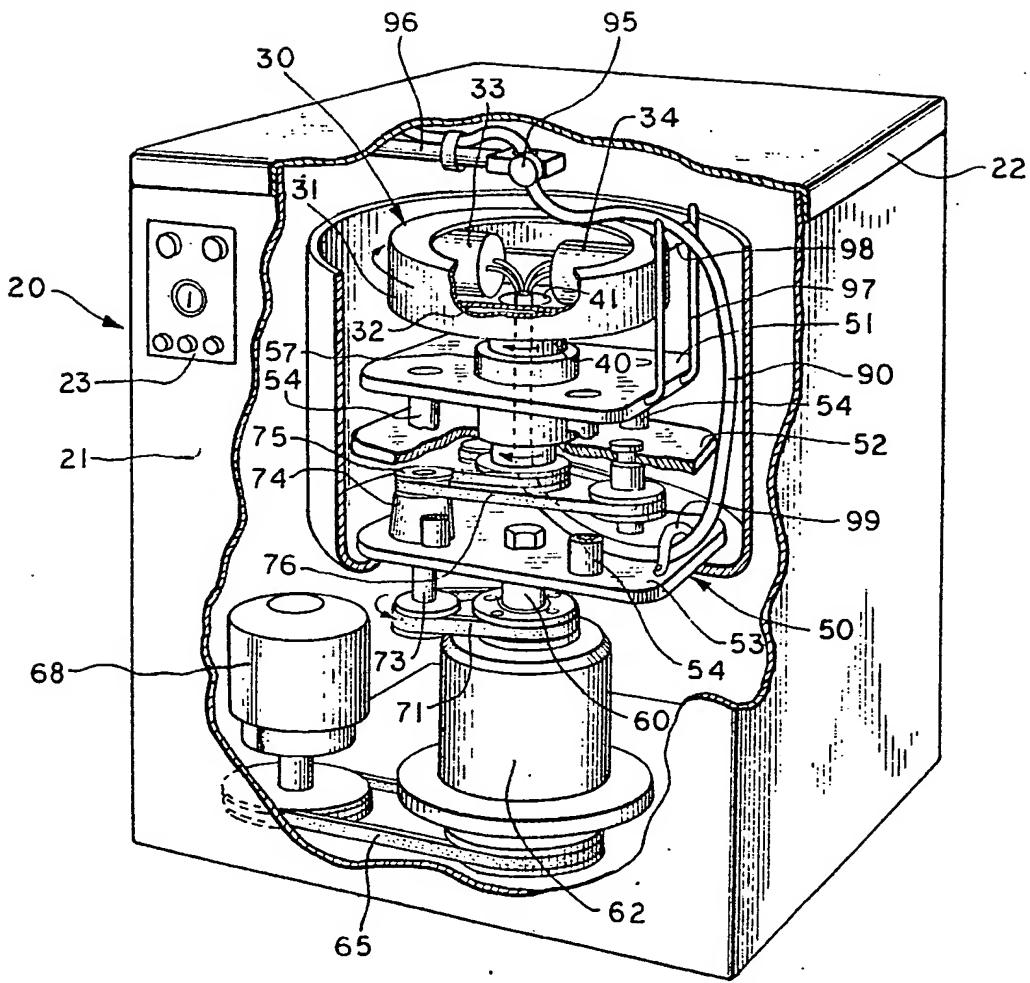


FIG. 1

PI-II-8

2305238

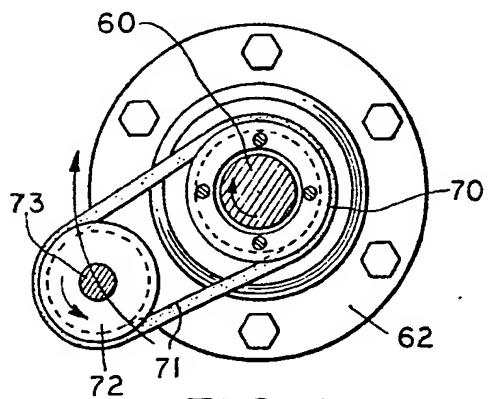
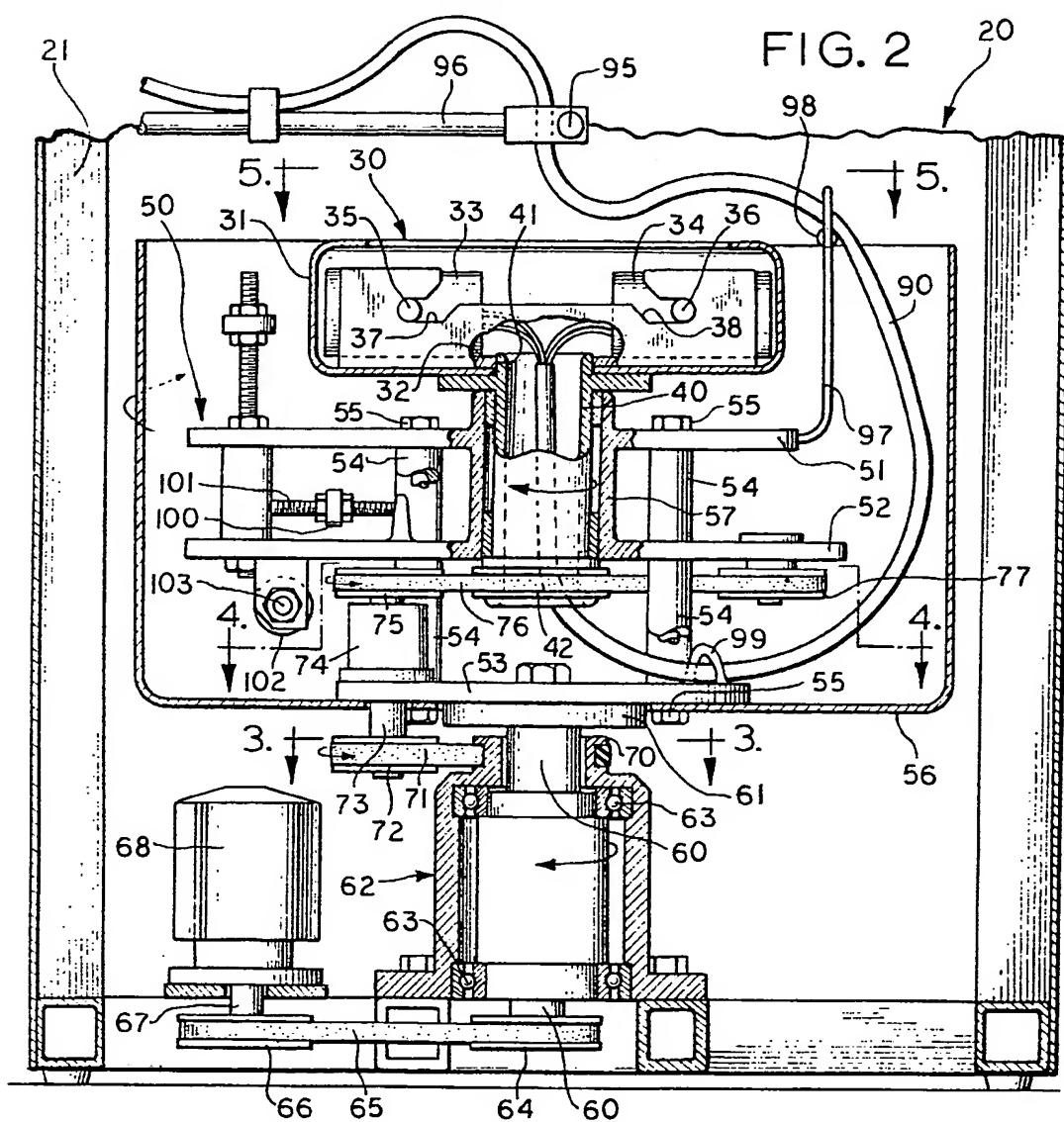


FIG. 3

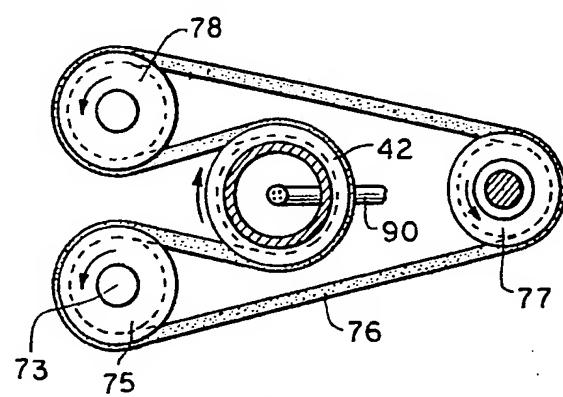


FIG. 4

PH III-8

2305238

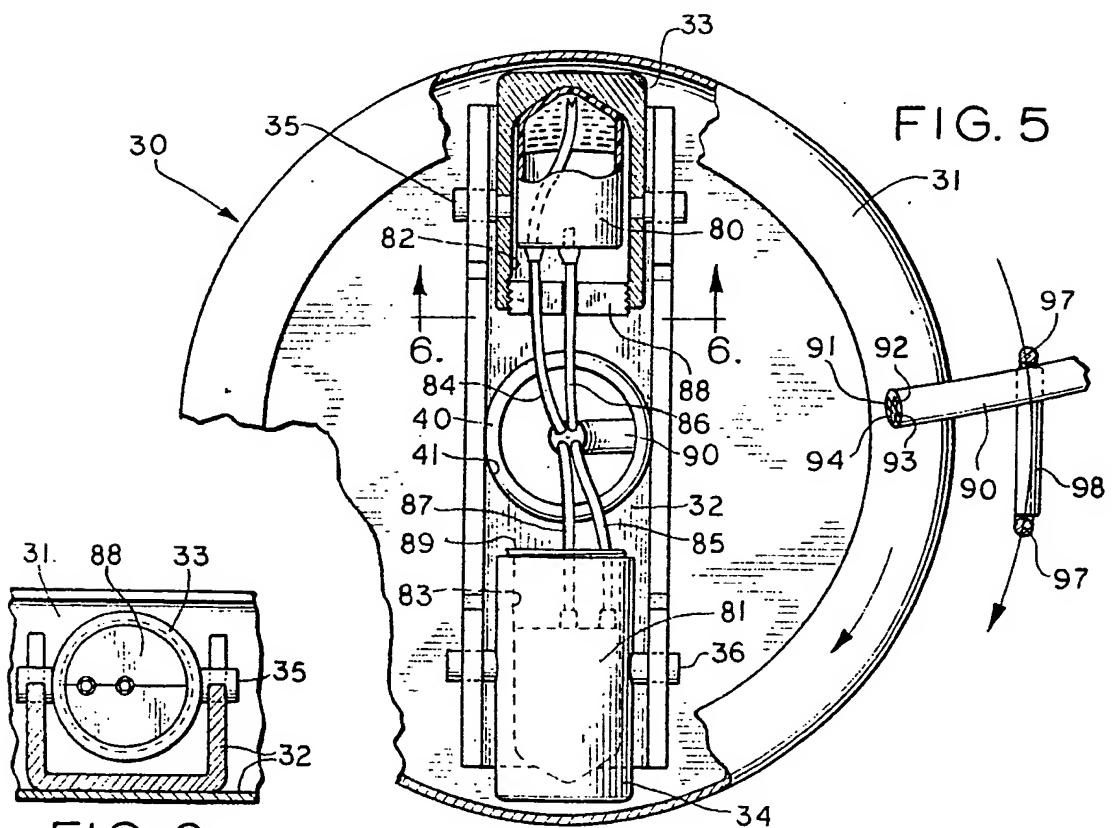
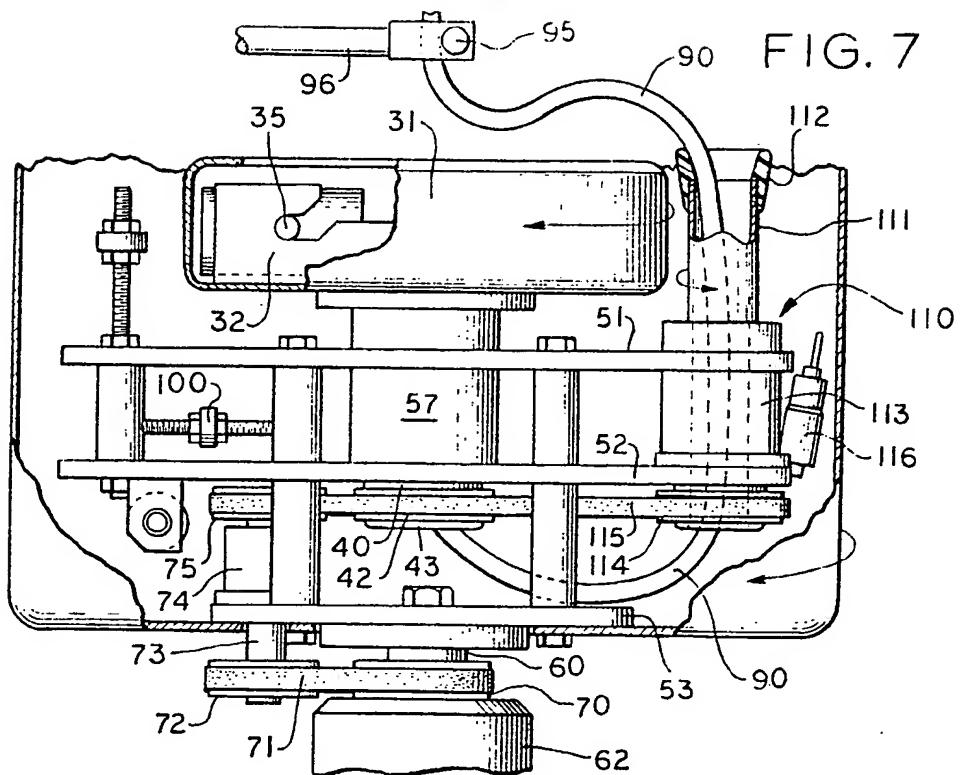


FIG. 6

P-HV-8

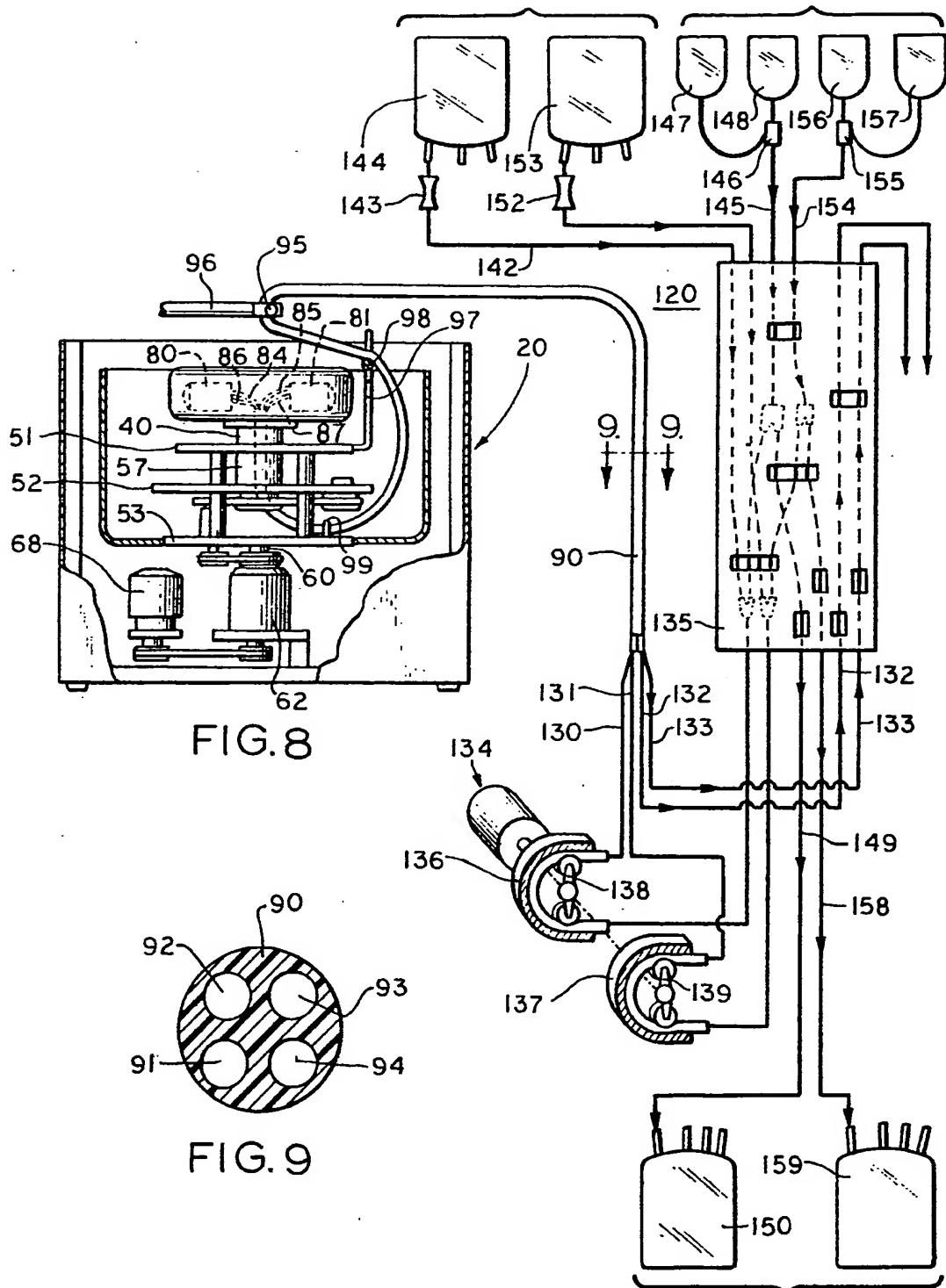


FIG. 11

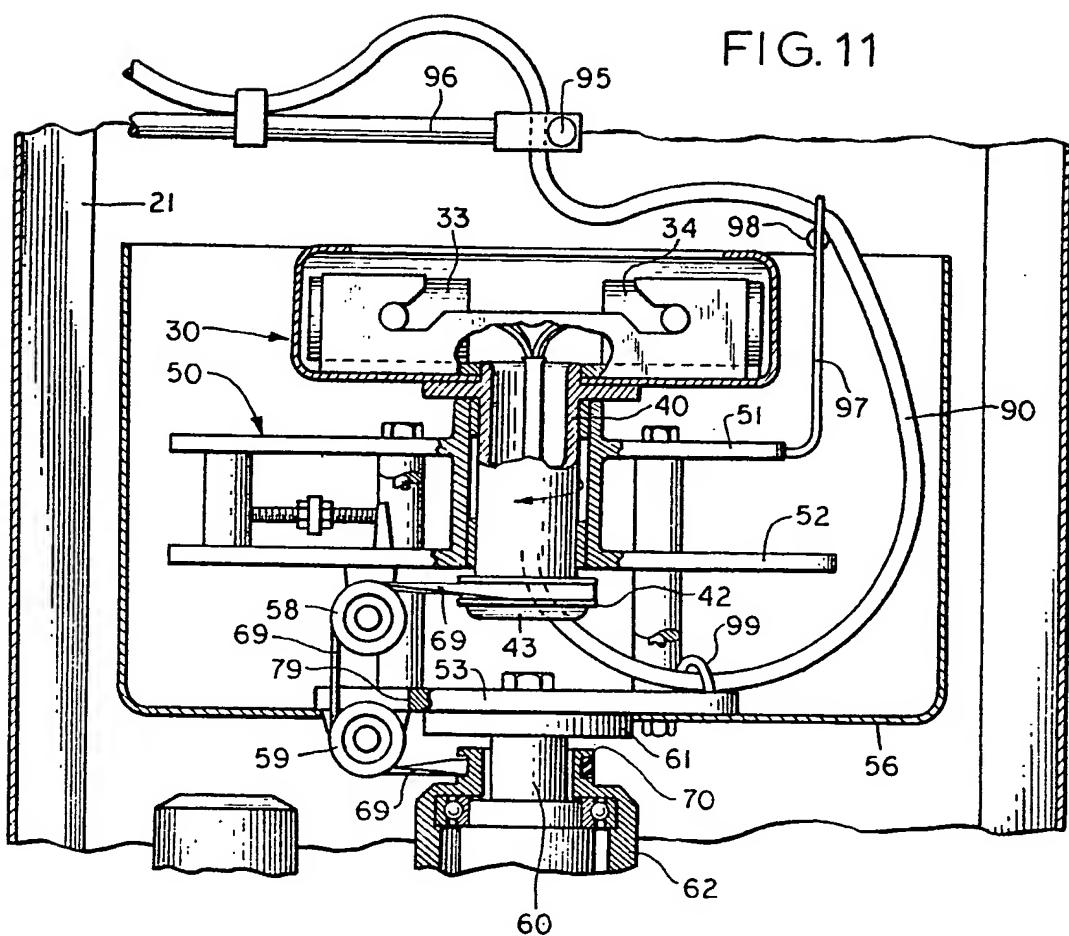


FIG. 10

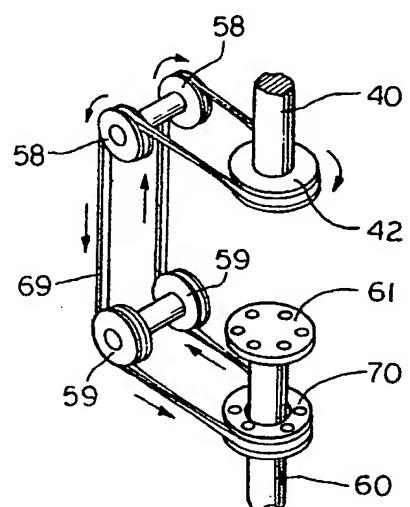
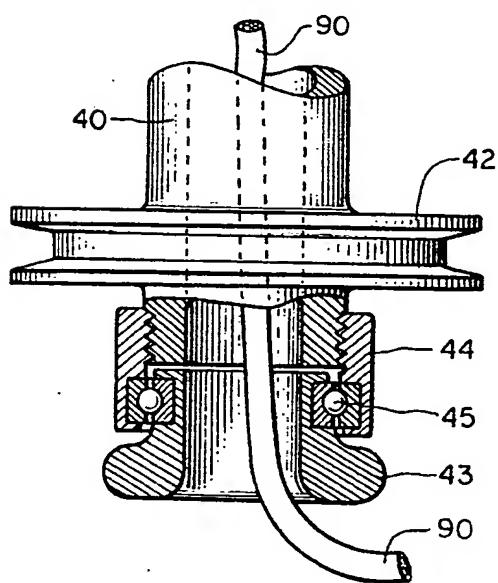


FIG. 12

Pl.-VII-8

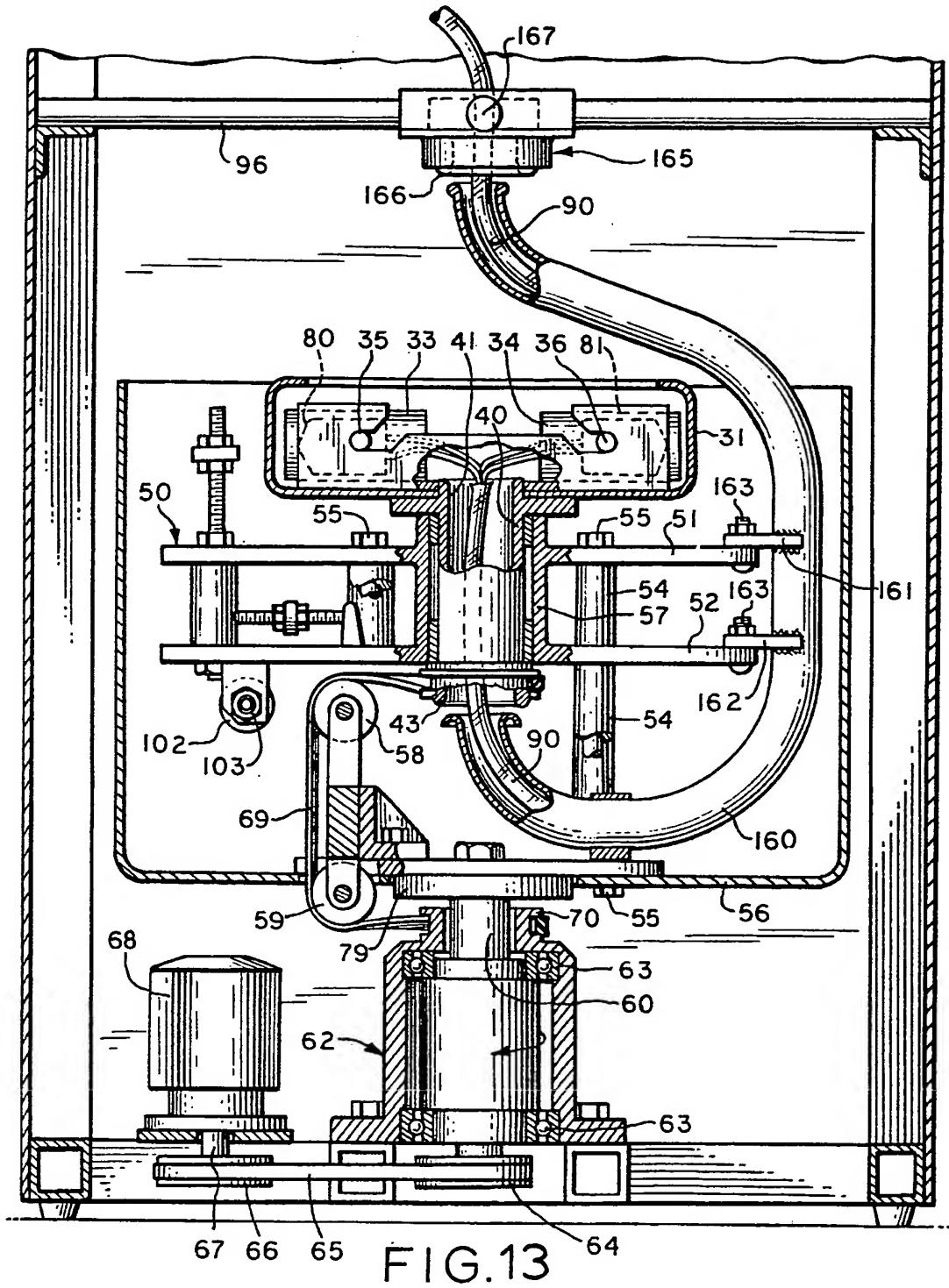


FIG.14

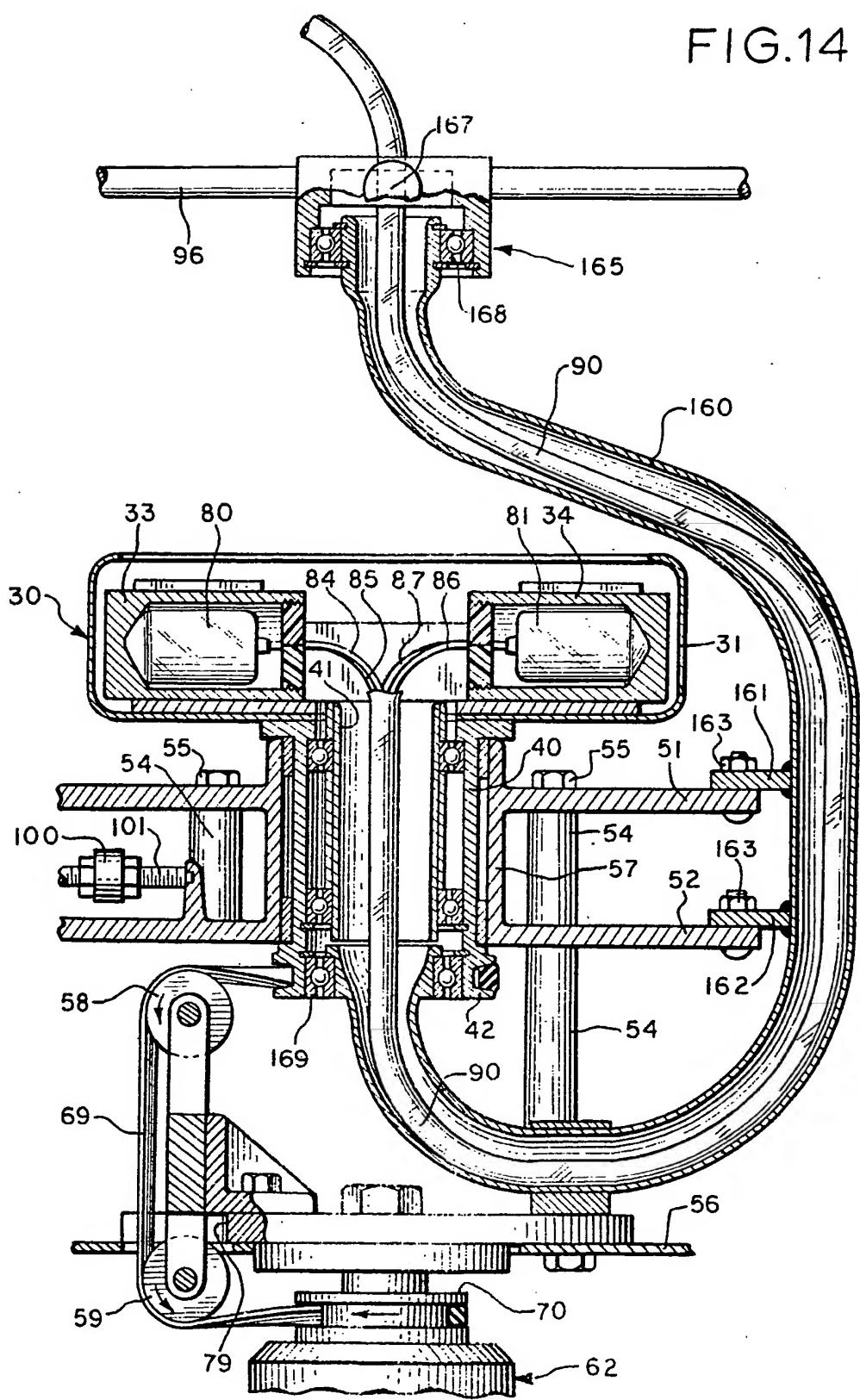


FIG. 15

